

НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ІЩЕНКО Валерій Васильович

**ПІДВИЩЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ МОТОРНИХ МАСЕЛ
ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ**

05.20.03 – Експлуатація , відновлення та ремонт
сільськогосподарської техніки

АВТОРЕФЕРАТ

**дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Київ - 1997

631.3

AB 36.957

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті аграрної економіки **ЛНУБА України ім.В.Стефаника**



Наукові керівники:

кандидат технічних наук, доцент
00761090 (N)

АГУ (Українська аграрна академія наук)

доктор технічних наук, професор
БУЛГАКОВ Володимир Михайлович

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
КРАВЕЦЬ Іван Андрійович

кандидат технічних наук, ст.наук.співр.
ГРЕБІНІЧЕНКО Василь Миколайович

Провідна організація -

Український науково-дослідний інститут по прогнозуванню і випробуванню техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва

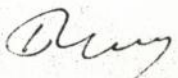
Захист дисертації відбудеться "20" березня 1997 р. о 14³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.01.05.04 в Національному аграрному університеті за адресою: 252041, м. Київ-41, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус 3, ауд.65.

Просимо взяти участь в обговоренні дисертації під час її захисту або надіслати відгук на автореферат у 2-х примірниках, завірений печаткою, за адресою 252041, м. Київ-41, вул. Героїв Оборони, 15, сектор захисту дисертацій.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного аграрного університету.

Автореферат розісланий "14" лютого 1997 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради, кандидат технічних наук, доцент

 **В.Д.ГРЕЧКОСІЙ**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Сільське господарство України є головним споживачем паливно-мастильних матеріалів (ПММ). Вартість паливно-мастильних матеріалів для сільськогосподарського виробництва перевищує 2 млрд. гривень на рік. Економія тільки 1 % моторних масел дозволить зменшити витрати на ПММ в сільськогосподарських підприємствах біля 5 млн. гривень. Тому питання економії та бережливості ПММ - справа державної ваги, яке може бути частково вирішене за рахунок збільшення строків використання масла в автотракторних двигунах.

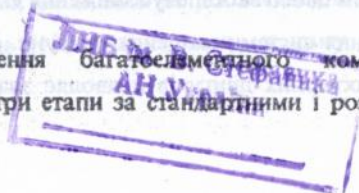
Серед комплексу заходів, що направлені на підтримку високоякісних показників моторного масла протягом тривалого строку експлуатації, важливе місце відводиться примусовому очищенню його спеціальними пристроями, (різними за принципом дії) і включенню їх в систему мащення двигунів. Встановлено, що засоби очистки моторного масла, що застосовувані нині, не повною мірою забезпечують його високі експлуатаційні властивості, а періодичність заміни в сучасних двигунах не перевищує 500 мотогодин напрацювання. Це зумовлює необхідність розробки способів і засобів, які задовольняють вимоги підвищення якості очистки моторного масла і збільшення строку його експлуатації.

Мета роботи. Підвищення роботоздатності моторних масел дизельних двигунів сільськогосподарських тракторів та комбайнів за рахунок поліпшення умов його фільтрації.

Об'єкти дослідження. Системи мащення двигунів, повнопоточні паперові масляні фільтри (ПМФ).

Методика досліджень і устаткування. Методика теоретичного дослідження базувалася на основі використання сучасних теорій фільтрації рідин, які розглядають проходження забрудненої рідини через фільтруюче пористе середовище.

Експериментальні дослідження багатосередовищного комбінованого очисника масла проводились в три етапи за стандартними і розробленими



частковими методиками. Дослідження зношувань деталей тракторних двигунів здійснювались в умовах їх рядової експлуатації. Оптимізація конструктивно-технологічних параметрів фільтрів проводилась методом побудови моделі багатофакторного експерименту. Якісні показники моторного масла оцінювались сучасними методами спектрального аналізу на сучасному обладнанні. Для обробітку даних використовувались методи регресивного аналізу, теорії ймовірності і математичної статистики. Розрахунки проведені за розробленими автором програмами з допомогою ПЕОМ.

Наукова новизна. Теоретично обґрунтовано об'єм моторного масла, що відфільтровується фільтрувальною шторкою за період ефективної експлуатації маслоочисника в розрахунку на 1 м^2 фільтрувальної штори з урахуванням фракційного складу забруднень в маслі.

Розроблено методику прискорених стендових випробувань моторного масла, експлуатаційні та фізико-хімічні показники якого за 60 годин випробувань виходять на рівень 500-мотогодинної його роботи в рядових умовах.

Виявлені резерви покращання якості очистки моторного масла і можливості значного збільшення площі фільтрувальних штор. Створено експериментальні багатоелементні очисники масла, які захищені патентом СРСР № 1793944 АЗ.

Практична цінність. Розроблено схему вдосконалення очистки моторного масла і виготовлено нові багатоелементні комбіновані очисники масла, які дозволяють підвищити роботоздатність дизельних двигунів сільськогосподарських тракторів та комбайнів без заміни масла до 1000 мотогодин. Запропонований багатоелементний комбінований очисник масла (БЕКОМ) крім цього забезпечує зниження експлуатаційних витрат на технічне обслуговування системи мащення двигуна. В цілому вдосконалення системи мащення тракторних двигунів дозволяє значно скоротити загальні витрати масла.

Предмет і ступінь впровадження. Основні результати досліджень передані в Головне спеціалізоване конструкторське бюро по двигунах середньої потужності (ГСКБД, м.Харків) для розробки конструкторської документації на виготовлення БЕКОМ та рекомендацій до практичного використання 1000-годинної заміни моторного масла на базі впровадження нових багатоелементних маслоочисників. Шість тракторів з двигунами, обладнаними експериментальними очисниками масла, випробовуються протягом останніх трьох років в дослідному господарстві "Комунар" та радгоспі "Пісочинський" Харківського району Харківської області. Три фільтри пройшли вдалі випробування в колгоспі "Зоря Комунізму" Васильківського району Київської області.

Апробація роботи. Повний зміст проведеного дослідження доповідався, обговорювався та схвалений на науковій конференції професорсько-викладацького складу і аспірантів Національного аграрного університету в 1996 році. Основні результати теоретичних та експериментальних досліджень доповідались та схвалені на Міжвідомчій республіканській науково-технічній Раді по підвищенню надійності та довговічності машин і споруд "Стан і перспективи підвищення надійності сільськогосподарської техніки" УСГА (м. Київ, 1990), науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченій 150-річчю Білоруської сільськогосподарської академії "Актуальні проблеми розвитку АПК" БСГА (м. Горки, 1990), на Міжнародній науковій конференції "New leading - edge technologies in machine building" (Rubacnie, 1996).

Публікації. За результатами досліджень по темі дисертації опубліковано 10 наукових праць (у тому числі 6 статей у фахових виданнях, патент СРСР на винахід № 1793944 А3) та три тези доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, шести розділів, загальних висновків та рекомендацій виробництву, списку використаної літератури (138 найменувань, у тому числі 10 на

іноземній мові) та додатків. Загальний обсяг дисертації 173 сторінки, у тому числі 118 сторінок машинописного тексту, 20 таблиць, 35 рисунків.

Особистий внесок дисертанта. Розроблено вдосконалену си стему очистки моторного масла і новий комбінований очисник масла. Проведено його аналітичні та експериментальні дослідження по обґрунтуванню параметрів і режимів роботи. Створено експериментальні зразки очисника моторного масла, які встановлювались на тракторних двигунах, що виготовляються серійно. В експлуатаційних умовах досліджено зношування деталей двигунів, оснащених удосконаленою системою мащення.

ЗМІСТ РОБОТИ

В першому розділі "Аналіз умов і режими мащення тракторних двигунів та вимоги до систем очистки" проведено аналіз наукових досліджень, які направлені на підвищення працездатності моторних масел.

Встановлено, що з ростом потужності двигунів, їх значного форсування, і особливо застосування наддуву повітря в циліндри двигуна, призвело до погіршення умов роботи моторного масла, що відобразилося на швидкості процесу його старіння.

Завдяки дослідженням Е.Г.Семенідо, С.В.Венцеля, О.Н.Нікіфорова, М.І.Чорножукова, С.Е.Крейна, К.С.Рамайя, Г.П.Лишко та інших вчених встановлено, що процес старіння моторного масла відбувається по таких основних напрямках:

- зміна вуглеводного складу працюючого масла внаслідок постійного контакту з нагрітими деталями, киснем повітря, водяними парами, продуктами неповного згорання палива і окислення;

- надходження забруднюючих домішок в моторне масло з навколишнього середовища (продукти зношування, дорожний пил, інші сторонні домішки);

: спрацювання присадок, дія яких зводиться до нейтралізації продуктів забруднення.

Для виконання змащувальних, терморегулюючих, мийних та інших функцій моторного масла в двигуні призначена система мащення, від конструктивних особливостей і параметрів якої значною мірою залежать умови роботи масла.

Продукти полімеризації масла сприяють утворенню шламів, закоксуванню деталей циліндро-поршневої групи, утворенню нагару, а забруднюючі домішки, що поступають зовні, викликають інтенсивне абразивне зношування спряжених деталей. Дослідженнями В.Д.Резнікова, А.Г.Толмачової та ін. встановлено, що оптимальний вміст присадок і мінімальна масова доля забруднюючих домішок - головна умова для підтримання високих експлуатаційних властивостей моторного масла і роботоздатності двигуна. В умовах експлуатації двигунів внутрішнього згоряння це досягається підвищенням ефективності очистки масла. Очистку масла слід розглядати як засіб активного управління його якістю, що працює тривалий час.

Основними технічними вимогами до систем очистки масла є:

- в повній мірі видаляти з працюючого масла механічні домішки;
- видаляти домішки органічного походження (карбени, карбоїди і т.ін.), які можуть призвести до осадко- і лакоутворення;
- відфільтрувати спрацьовану частину присадки і не виносити при цьому компоненти активної складової;
- підтримувати чистоту моторного масла на протязі всього строку роботи;
- забезпечувати оптимальний гідравлічний опір;
- мати якомога низьку вартість і мінімальні затрати часу на технічне обслуговування.

На основі проведеного огляду наявних результатів наукових досліджень та поставленою метою в роботі необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати шляхи подальшого вдосконалення систем очистки моторних масел та виявити їх вплив на експлуатаційні показники роботи сільськогосподарських тракторних і комбайнових двигунів.

2. Розробити нову конструктивну схему багатоеlementного комбінованого очисника моторного масла.

3. Теоретично обґрунтувати основні конструктивні параметри вибраних засобів і схем очистки, які підвищують їх роботоzдатність в умовах експлуатації.

4. Визначити вплив удосконалених систем очистки на фізико-хімічні та експлуатаційні властивості моторних масел та технічний стан дизельних двигунів.

5. Обґрунтувати періодичність заміни моторних масел і засобів очистки.

6. Впровадити результати досліджень у виробництво і визначити основні економіко-експлуатаційні показники вдосконаленого багатоеlementного очисника масла.

В другому розділі "Теоретичні дослідження фільтрування моторного масла багатоеlementним комбінованим очисником" розглянуто вплив забруднюючих домішок, що поступають з моторне масло, та перепад тиску на загальний об'єм відфільтрованого масла за весь період ефективної роботи маслоочисника.

Для визначення фільтрувальних особливостей вдосконаленого очисника масла скористасмося рівнянням Гагена-Пуазейля з теорії фільтрації. Об'єм відфільтрованого масла A (в m^3), що проходить через один капіляр фільтрувальної штори за t визначається за таким виразом

$$A = \frac{\pi r_k^4 \Delta P}{8 \mu l_k} \quad (1)$$

де ΔP - різниця тиску до і після фільтрувальної штори, (мПа);

μ - в'язкість масла, (mm^2/s),

r_k - початковий радіус капіляра, (мм);

l_k - довжина капіляра, (мм).

Швидкість фільтрування масла в початковий момент, віднесена до 1 м^2 фільтрувальної штори, визначається так

$$W_{\text{поч}} = B N_n r_k^4, \quad (2)$$

де N_n - кількість капілярів на поверхні фільтрувальної штори;

B - швидкість потоку в поровому каналі фільтрувальної штори, (м/год).

Значення швидкості потоку B було обчислено за такою формулою

$$B = \frac{\pi \Delta P}{8 \mu l_k}, \quad (3)$$

Коли в процесі фільтрування значення радіусів капілярів r_k зменшаться до r , то швидкість фільтрування масла буде визначатися так

$$W = B N_n r^4. \quad (4)$$

Враховуючи, що при фільтруванні забрудненого масла на стінках капілярів відкладається осадок в кількості $X_0 dq$, а товщина шару осадку на стінках в кожному капілярі збільшиться на величину dr , маємо можливість скласти таке рівняння

$$\int_{q_0}^q X_0 dq = - \int_{r_k}^r N_n 2\pi r l_k dr, \quad (5)$$

де X_0 - кількість домішок, що забруднюють одиницю об'єму працюючого масла (шт);

dq - кількість відфільтрованого масла (м^3).

Знак "мінус" перед правою частиною рівняння (5) поставлений через те, що при збільшенні q значення r зменшується.

Після інтегрування лівої та правої частини рівняння (5) отримаємо вираз, що дає можливість визначити загальну кількість відфільтрованого масла за весь період роботи фільтра

$$q = \frac{N_n \pi l_k}{X_0} (r_k^2 - r^2). \quad (6)$$

Для визначення залежності об'єму відфільтрованого масла (q) від радіуса капіляра фільтрувальної штори (r_k) з урахуванням фракційного складу забруднюючих домішок в маслі складено програму розрахунків на ПЕОМ. З

урахуванням конкретних значень всіх сталих величин, що входять у вирази (1 та 5), при попередніх розрахунках за допомогою складеної програми MathCAD отримано остаточний вираз для визначення загальної кількості відфільтрованого масла за весь період його роботи у такому вигляді

$$q = \frac{N_n \pi l_k}{X_0} \left[r_k^2 - \sqrt{\frac{8 \mu l_k A}{\pi \Delta P N_n}} \right] \quad (7)$$

За результатами розрахунків на ПЕОМ отримані графіки залежності загального об'єму відфільтрованого моторного масла за весь період ефективної його роботи від радіусів капілярів фільтрувальної штори рис.1.

$Q, \times 10^3 / \text{м}^2 \text{ ф. п.}$

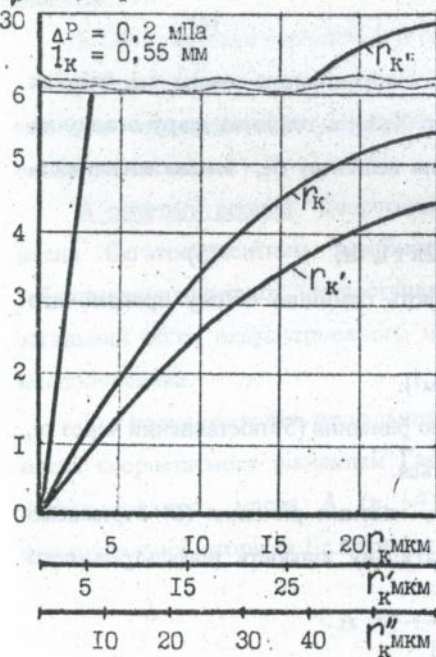


Рис. 1. Залежність загального об'єму відфільтрованого моторного масла q від радіуса капіляра r_k .

З представлених графіків бачимо: що об'єм відфільтрованого масла в розрахунку на 1 м^2 фільтрувальної штори залежить як від радіуса капілярів (r_k), так і від їх довжини (l_k). Крім того на величину об'єму відфільтрованого масла впливає фракційний склад забруднюючих домішок.

Всі проведені аналітичні дослідження дають можливість визначити необхідні техніко-експлуатаційні параметри фільтрувальних штор експериментального очисника масла БЕКОМ (рис.2).

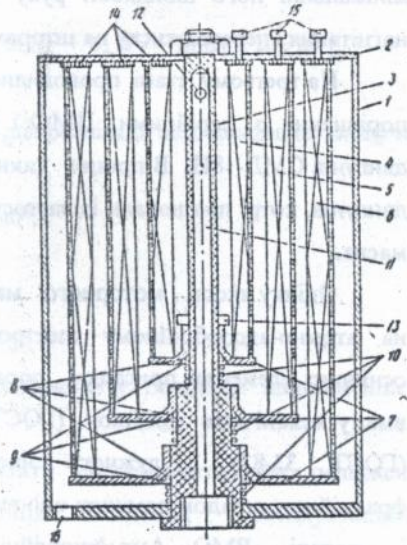
Так, площа штори 4 щільністю пор $r_k = 60 \text{ мкм}$ повинна мати площу $0,16 \text{ м}^2$, площа штори 5 з щільністю пор $r_k = 40 \text{ мкм}$ - $0,68 \text{ м}^2$, а штора 6 з радіусом капіляра $r_k = 25 \text{ мкм}$ матиме площу $0,82 \text{ м}^2$.

Неочищене моторне масло через центральний канал 11 поступає в порожнину фільтроелемента 4 і біля 8% забруднюючих домішок осідає на його шторі. Рухаючись далі, масло поступає на штору 5, а потім на штору 6, залишаючи на них близько 51 і 41% забруднень відповідно.

При підвищенні перепаду тиску ΔP на одній із штор до 0,2 мПа, вона має можливість працювати в режимі перепускного клапана, про що інформують датчики 15.

Рис. 2. Багатоелементний комбінований очисник масла.

1 - корпус; 2 - кришка фільтра; 3 - пустотілий стяжний болт; 4,5,6 - фільтроелементи; 7 - фігурні втулки; 8 - ущільнюючі кільця; 9 - шайби; 10 - пружини; 11 - вхідний масляний канал; 12 - вихідні вікна; 13 - магніт; 14 - кришки фільтроелементів; 15 - датчики.



У третьому розділі "Програма і методика експериментальних досліджень" викладені загальні та часткові методики проведення лабораторних, стендових і експериментальних досліджень. Загальна програма досліджень включала три етапи.

На першому етапі вирішувались завдання принципової можливості використання систем очистки масла в двигунах з різними маслоочисниками, диференційованої оцінки впливу різних факторів на фізико-механічні властивості масла: швидкість його старіння, впливу температурних і навантажувальних режимів роботи двигуна тощо.

На другому етапі експериментальні БЕКОМ використовувалися в порівняльних умовах на лабораторній установці, яка створена із застосуванням стенда для випробування гідросистем тракторів КИ-4815 М.

При цьому визначалися гідравлічні характеристики фільтруючих елементів за різних температурних режимів та інтенсивністю забруднюючих домішок. В якості забруднювача масла використовувались відкладення з роторів ВМО, що працювали в умовах звичайної експлуатації двигунів. Визначалися також техніко-експлуатаційні параметри вхідних і вихідних каналів експериментальних очисників масла з тим, щоб забезпечити необхідну об'ємну подачу очищеного масла в головну масляну магістраль двигунів при мінімальній його швидкості руху на шторах фільтра, мінімальний тиск нагнітання і перепад тиску на шторах.

На третьому етапі проводилися експлуатаційні дослідження БЕКОМ в порівнянні з серійними ПМФ і ВМО, в умовах звичайної експлуатації двигунів СМД-18Н. В процесі таких досліджень відбирались проби масла з двигунів, котрі працювали із застосуванням усіх видів очисників моторного масла.

Оцінку якості моторного масла проводили спектральним аналізом на атомно-адсорбційному електрофотометрі ААС-30 на предмет вмісту основних елементів присадки, продуктів зношування і кварцу, сумарному вмісту механічних домішок (ГОСТ 6370-83) зміні кінематичної в'язкості (ГОСТ 33-82) і лужного числа (ГОСТ-11362-76). Крім цього, за фракційним складом домішок оцінювався осадок на шторах фільтроелементів і роторі ВМО. Антифрикційні властивості працюючого масла визначалися на модернізованій машині тертя 2070 СМТ-1.

Об'єктами дослідження були вибрані БЕКОМ, ПМФ і ВМО двигунів СМД-18Н, що працювали на маслі М-10-Г₂ однієї партії. Під час експериментальних досліджень було використано таке обладнання: модернізована машина тертя 2070 СМТ-1, модернізований стенд для випробування гідроагрегатів КМ-4815М, стенд для випробування повноприводних тракторів КИ-6948 ГОСНИТИ, атомно-адсорбційний спектрофотометр ААС-30, манометри зразкові, багатоканальні самописці

КСП-4, електронний витратомір палива Д-1, термодатчики ТСМ-6114 і ТСМ-6097.

Планування експерименту по визначенню кількості двигунів для проведення експлуатаційних досліджень залежить від трьох основних факторів, що впливають на моторесурс двигуна (температура масла (t), завантаження двигуна (P) та якість очистки масла (γ)).

Тому експеримент був трьохфакторним. На основі рівняння регресії, яке має вигляд

$$K = b_0 + b_1t + b_2P + b_3\gamma + b_{1,2}tP + b_{2,3}P\gamma + b_{1,3}t\gamma + b_{1,2,3}tP\gamma,$$

де b_0, b_1, b_3 - коефіцієнти регресії;

визначено необхідну кількість двигунів для реалізації всіх можливих сполучень рівнів факторів

$$n = m^k,$$

де m - число рівнів кожного фактора;

k - кількість факторів.

$$n = 2^3.$$

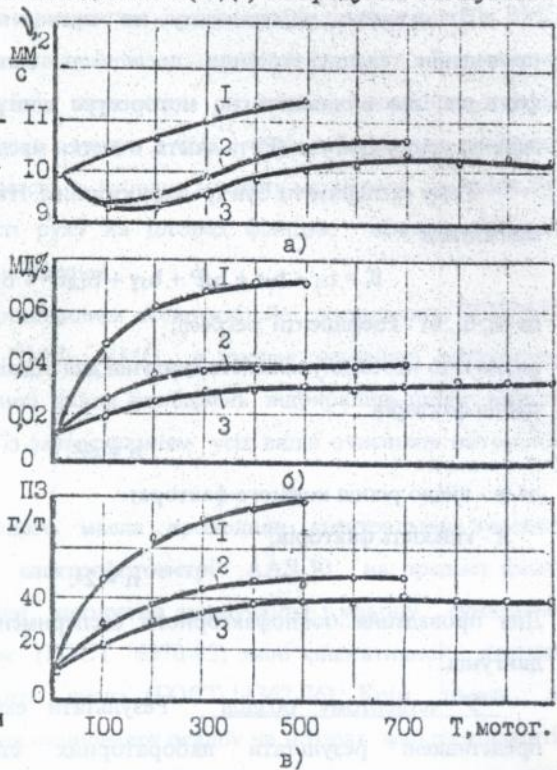
Для проведення повнофакторного експерименту потрібно щонайменше 8 двигунів.

У четвертому розділі "Результати експериментальних досліджень", представлені результати лабораторних стендових і експлуатаційних досліджень моторних масел. Встановлена зміна експлуатаційних та фізико-хімічних властивостей масла залежно від напрацювання звигуна з різними системами очистки масла. Порівняльні дослідження різних маслоочисників показали (рис.3), що такі їх показники, як динамічна в'язкість, масова частка механічних домішок і продуктів зношування в системі очистки масла з БЕКОМ і ПМФ значно нижчі, ніж у ВМО, а стабілізація рівня їх роботи наступає на більш ранньому етапі і в кінці строку експлуатації масла не перевищує норм. Встановлено, що в маслі під час роботи повнопоточних паперових фільтрів знаходиться в 1,7...2,5 рази менше органічних і 1,2...1,8 рази більше незгоряючих домішок ніж під час роботи ВМО.

Спостерігається тісний зв'язок між характером зміни в'язкості масла ν , накопиченням механічних домішок (МД) та продуктів зношування (ПЗ).

Рис.3. Динаміка зміни фізико-механічних показників масла М-10-Г₂ в двигуні СМД-18Н при різних системах очистки.
1- ВМО; 2 - ПМФ;
3 - БЕКОМ.

В перші 40-80 годин роботи в'язкість інтенсивно знижується, а в цей час на маслоочисниках йде різкий приріст накопичення мехдомішок і продуктів зношування, потім цей процес стабілізується і залишається таким до кінця роботи масла в системі мащення.



Вміст головних елементів присадки, таких як Ba, Ca, Mg, Zn, P визначали методом атомної адсорбції.

Динаміка зниження масової частки цих елементів аналогічна динаміці зміни механічних домішок в маслі, що добре погоджується з висновком ряду досліджень про те, що присадка призвана нейтралізувати окислені продукти зношування і механічні домішки. Але аналіз зміни головних елементів присадки свідчить на користь паперових маслоочисників. У систем з ПМФ і БЕКОМ вміст елементів присадки протягом всього періоду експлуатації масла на 30...40% вищий ніж у систем з ВМО. Крім того дані досліджень свідчать, що

при використанні паперових фільтрів в маслі міститься на 23% менше заліза і на 35% менше алюмінію, ніж при використанні ВМО.

Експлуатаційними дослідженнями впливу засобів очистки масла на температурний режим роботи двигунів встановлено, що напруженість роботи масла в двигунах, в системах очистки яких працюють ПМФ і БЕКОМ, значно нижча ніж при використанні ВМО. За одних і тих же умов роботи час виходу температури масла в піддоні двигуна на межу 110°C у ПМФ і БЕКОМ відстає від ВМО на 10 і 19 хвилин відповідно (рис 4).

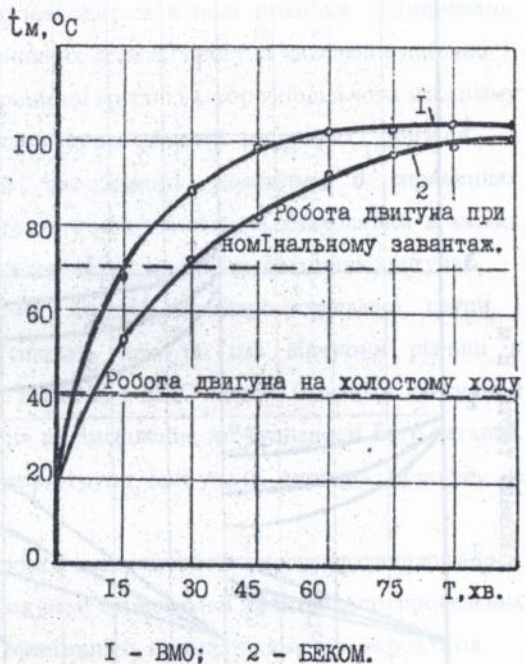
Рис.4. Динаміка нагрівання масла в піддоні дизельного двигуна при різних системах очистки.
1 - ВМО; 2 - БЕКОМ.

Аналіз результатів лабораторних випробувань моторного масла, яке працювало з різними системами очистки, показав, що його антифрикційні властивості значно різняться (рис.5).

З графіків видно, що моменти тертя в парі "диск-колодка" у масляних зразків після очистки

ПМФ і БЕКОМ значно нижчі ніж у ВМО і, як наслідок, нижча температура масла в об'ємі. Це добре пов'язується з підвищенням паливної економічності двигунів.

Для забезпечення необхідної швидкості фільтрування масла в межах $1 \dots 3$ м/год досліджувався вплив перерізу вхідних і вихідних каналів на перепад



тиску до і після фільтрувальних штор. Дослідженнями встановлено, що зміна діаметра вихідного каналу фільтра з 18 до 25 мм при постійному потоці масла 150 л/хв знижує перепад тиску на фільтрах з 0,7 до 0,1 МПа.

Результати стендових випробувань паперових фільтрів різної щільності показують, що в інтервалі температур від -2°C до $+90^{\circ}\text{C}$ необхідну прокачку масла 6...7 л/хв в системі мащення двигунів СМД-18Н забезпечують фільтроелементи з розрізами пор 25 і 40 мкм.

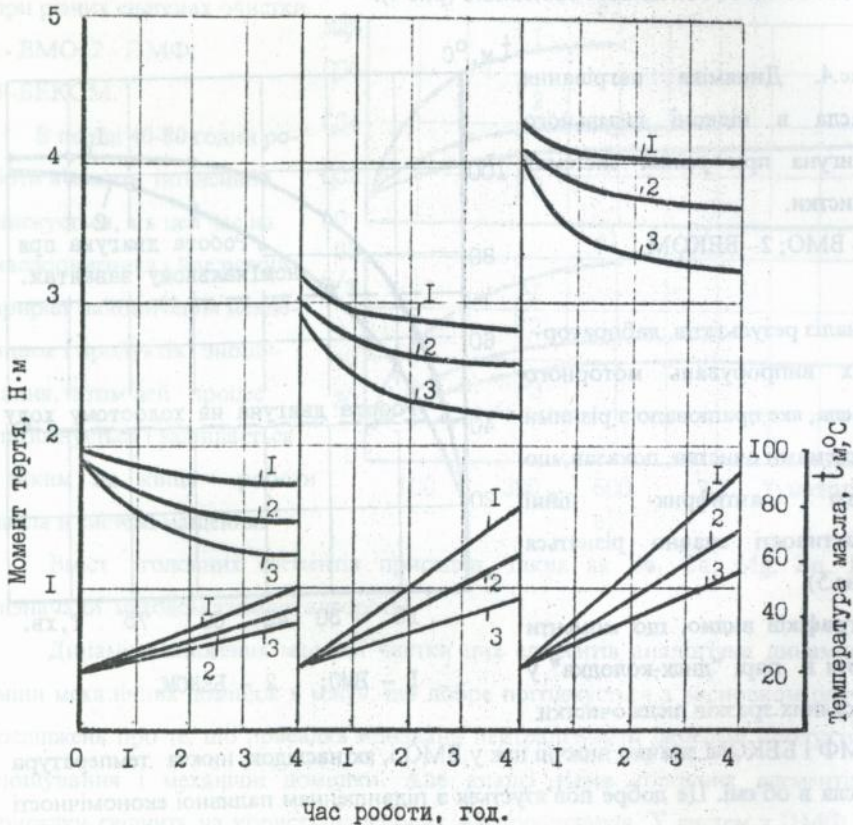


Рис.5. Зміна моменту тертя та температури масла М-10-Г₂, яке працювало в системі мащення двигуна з ВМО, ПМФ і БЕКОМ

а) - 3 МПа; б) - 6 МПа; в) - 9 МПа; 1 - ВМО; 2 - ПМФ; 3 - БЕКОМ.

Результати лабораторних і стендових досліджень підтвердили дані, отримані при аналітичних розрахунках, необхідних площ фільтрувальних штор БЕКОМ (розділ 2).

У п'ятому розділі "Вплив способів очистки моторних масел на зміну технічного стану двигунів" наведено результати технічної експертизи двигунів, проведеної по закінченню експлуатаційних випробувань.

Показано, що розсіювання величин зношування основних деталей двигунів з періодичністю заміни масла в піддоні для ВМО - 500 мотогодин, а для БЕКОМ - 1000 мотогодин знаходиться в полі похибки вимірювань. Середні величини зношувань основних деталей двигуна наведені в таблиці 1. Овальність деталей циліндро-поршневої групи і газорозподільчого механізму є близькою до овальностей однотипних деталей еталонних двигунів, і промікрометражованих під час заводського складання. В спряженнях основних деталей серійних двигунів величини зазорів знаходяться в межах норми і значно не відрізняються від величин зазорів в еталонних двигунах.

Наведені дані забруднення деталей циліндро-поршневої групи і газорозподільчого механізму свідчать про те, що відчутної різниці в забрудненості між двигунами з БЕКОМ і ВМО немає. Однак, у двигунів з БЕКОМ спостерігається тенденція до зменшення забрудненості його деталей. Сумарна забрудненість поршневої групи двигуна і окремих поршнів не перевищує допустимих значень.

За період випробувань поломок двигунів і його систем не спостерігалось.

В шостому розділі "Розрахунок економічної ефективності проведених дослідів" наведено економічну ефективність від впровадження результатів досліджень у виробництво, яка становить 122,64 крб/двигун, а річна господарська економічна ефективність - 3 млн.66 тис.крб. (в цінах 1991 року).

Таблиця 1

Середні величини спрацювань основних деталей двигунів, мм

| Деталі кривошипно-шатунного механізму | Робота системи мащення з | | Деталі газорозподільчого механізму | Робота системи мащення з | |
|---------------------------------------|--------------------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------|
| | ВМО | БЕКМ | | ВМО | БЕКМ |
| 1. Корінні шийки колінвала | 0,03 | 0,03 | 1. Опорні шийки розподільчого валу | 0,02 | 0,03 |
| 2. Шатунні шийки колінвала | 0,02 | 0,03 | 2. Підшипники | 0,01 | 0,02 |
| 3. Вкладні шатунні: | | | 3. Впускні кулачки: | | |
| верхні | 0,03 | 0,03 | по висоті | 0,06 | 0,08 |
| нижні | 0,02 | 0,02 | по діаметру | 0,01 | 0,03 |
| 4. Вкладні корінні: | | | 4. Впускні кулачки: | | |
| верхні | 0,02 | 0,02 | по висоті | 0,06 | 0,07 |
| нижні | 0,03 | 0,03 | по діаметру | 0,02 | 0,03 |
| 5. Гільзи циліндрів | 0,07 | 0,07 | 5. Клапани впускні | 0,01 | 0,01 |
| 6. Юбки поршнів | 0,02 | 0,035 | 6. Клапани випускні | 0,02 | 0,02 |
| 7. Поршневі пальці | 0,00 | 0,00 | 7. Втулки впускних клапанів | 0,02 | 0,03 |
| 8. Бобишки поршнів | 0,03 | 0,03 | 8. Втулки випускних клапанів | 0,04 | 0,05 |
| 9. Втулки верхньої головки шатуна | 0,02 | 0,03 | 9. Втулки коромисел | 0,01 | 0,02 |
| 10. Компресійні кільця: | | | 10. Осі коромисел | 0,01 | 0,01 |
| по ширині | 0,10 | 0,13 | 11. Штовхачі | 0,01 | 0,01 |
| по висоті | 0,03 | 0,03 | 12. Отвори під штовхачі | 0,01 | 0,02 |

Напрацювання масла до заміни: ВМО - 500 мотогодин; БЕКОМ - 1000 мотогодин

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналіз тривалого спостереження за рядовою експлуатацією двигунів сільськогосподарських тракторів і комбайнів свідчить, що існуючі системи і засоби очистки моторного масла не завжди забезпечують ефективний захист тертьових поверхонь його деталей від абразивного зношування. На підставі аналізу наукових досліджень встановлено, що одним з найбільш ефективних способів удосконалення очистки моторного масла є розробка та впровадження принципово нових очисників.

2. Результати проведених досліджень дали можливість запропонувати новий багатоелементний комбінований очисник масла (БЕКОН), використання якого значно підвищує якість очистки моторного масла. Конструкція очисника захищена патентом № 1793944 АЗ, 1992 р.

3. Проведеними теоретичними дослідженнями визначені параметри, за яких запропонований БЕКОМ забезпечить головну масляну магістраль необхідним об'ємом очищеного масла протягом 1000 мотогодин роботи очисника. Площі фільтрувальних штор очисника масла з щільністю пор 25, 40 і 60 мкм повинні бути відповідно 0,86, 0,62 і 0,13 м².

4. В результаті лабораторних і експлуатаційних досліджень встановлено, що для забезпечення системи мащення необхідним об'ємом масла при перепаді тиску на фільтрувальних шторах в межах 0,1...0,2 мПа необхідно, щоб вихідний канал маслоочисника мав діаметр не менше як 25 мм.

5. На основі спектрального та хімічного аналізу працюючого моторного масла, яке очищалося БЕКОМ, виявлено поліпшення його протизношувальних властивостей. Вміст головних елементів зношування (залізо, алюміній) порівняно з серійними ВМО зменшується на 18...23%.

6. Стендові та експлуатаційні випробування двигунів, оснащених БЕКОМ виявили зниження годинної витрати пального на 3...5% порівняно з ВМО (за однакових умов рядової експлуатації).

7. Технічна експертиза досліджуваних двигунів, які напрацювали 3000 мотогодин, показала, що зношування основних деталей двигунів, при очищенні масла в системі з БЕКОМ (1000 мотогодин) і ВМО (500 мотогодин) знаходяться на одному рівні. Це дає підстави для впровадження 1000 годинної заміни моторного масла, що майже вдвічі перевищує існуючу періодичність.

8. Розрахунки ефективності впровадження результатів досліджень показали, що використання БЕКОМ на дизельних двигунах сімейства СМД дає річний економічний ефект не менше 3 млн.66 тис. крб (у цінах 1991 року).

Основні положення дисертації опубліковані в таких наукових працях:

1. Агулов И.И. и др. Влияние состояния моторных масел на долговечность двигателя внутреннего сгорания. Надежность и долговечность машин и сооружений / Агулов И.И., Ищенко В.В., Михайлович Я.Н., Шарара А.С. - К.: Наукова думка, 1989. - с.74-76.

2. Бобер А. та ін. Управління якістю моторних масел / Бобер А., Вознюк Л., Іщенко В. // Наука, техніка, практика. - № 10. - 1989. - с. 20-21.

3. Ищенко В. Оценка эффективности способов очистки масла в тракторных дизелях // Актуальные проблемы: развития АПК. - Горки: 1990. - с. 186-187.

4. Бобер А.Э. и др. Обоснование периодичности ТО агрегатов комбинированной системы очистки моторного масла. Повышение уровня технической экспертизы сельскохозяйственной техники / Бобер А.Э., Михайлович Я.Н., Ищенко В.В. - Горки, 1990. - с.30-34.

5. Ищенко В.В., Вознюк Л.Ф. Влияние очистки на работоспособность моторного масла в тракторных двигателях // Состояние и перспективы повышения надежности сельскохозяйственной техники. - К.: Издательство УСХА. - 1990. - с.33-34.

6. Вознюк Л., Михайлович Я., Іщенко В. З допомогою госпрозрахункових програм // Наука, техніка, практика. - № 10. - 1990. - с.19.

7. Патент № 1793944 СССР. Очиститель масла / Ищенко В.В., Вознюк Л.Ф., Даниленко Н.А. // По заявке 4843237, заявлено 27.06.1990.

8. Вознюк Л.Ф., Іщенко В.В., Миіхайлович Я.М. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник - К.: Урожай, 1994.

9. Valeriy Ischenko. The influence of stepped filtering of motor-oil on its quality indices. Proceeding fifth international conference "New leading-enge technologies in machine building". - Kharkov-Rubachie, 1996. - s. 129.

10. Іщенко В.В. Який спосіб очищення моторного масла в тракторних дизелях кращій // Наука, техніка, практика. - № 3. -1996. С. 17-18.

Іщенко В.В. Повышение работоспособности моторных масел при эксплуатации высокофорсированных дизельных двигателей. Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 - "Эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной техники", Национальный аграрный университет, Киев, 1997.

Защищается 9 научных работ и патент, которые содержат теоретические и экспериментальные исследования повышения работоспособности моторных масел в высокофорсированных дизельных двигателях. На основании выполненных исследований обоснованы конструктивные параметры многоэлементного комбинированного очистителя масла и рекомендована периодичность замены моторного масла, которая равна 1000 моточасов. Результаты исследований внедрены в производство.

Valeriy Ischenko. Rising of working capacity of motor-oil during exploitation in high-forsing diesel engines. Manuscript.

The thesis on acquiring the scientific degree of candidate of technical sciences on speciality 05.20.03 - "Exploitation, regeneration and maintenance of agricultural equipment", National Agrarian University, Kiev, 1997.

9 scientific and 1 patent, containing theoretical and experimental research of rising of working capacity of motor oil during exploitation in high-forsing diesel engines.

Based on performed reseach work the constructive and kinematic properties of multielement combined oil purifier are grounded and periodicity of change motor oil in the extent 1000 motor-hours are recomended. The results are introdused into production.

Ключові слова: моторне масло, дизельні двигуни, роботоздатність масла, багатоелементний комбінований очисник масла, забруднюючі домішки, температурний режим двигуна, очистка масла, фізико-хімічні властивості масла.



1997р. УВК НАУ зам. №26 тир. 100

442416

AB 36.957